

公開実用 昭和64- 5

Ref 8

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 實用新案出願公開

⑪ 公開実用新案公報 (U)

昭64- 15

⑫ Int. Cl. 1

G 01 F 1/80

識別記号

厅内整理番号

8706-2F

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月5日

審査請求 未請求 (全頁)

⑭ 考案の名称 質量流量計

⑮ 実 願 昭62- 94543

⑯ 出 願 昭62(1987)6月19日

⑰ 考案者 雨森 宏之 神奈川県川崎市多摩区桙形3の10の10

⑱ 出願人 トキコ株式会社 神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

⑲ 代理人 弁理士 伊東 忠彦 外1名

明細書

1. 考案の名称

質量流量計

2. 実用新案登録請求の範囲

被測流体が流入する流入管路と、該流入管路の流体流入方向に沿って延びる流出管路と、前記流出入管路の流体の流れ方向に直交するように前記流出入管路にそれぞれ設けられた開口と、該開口に接続されるように設けられたU字状のセンサ管路と、該センサ管路を振動させる加振器と、前記センサ管路の振動に伴うセンサ管路の変位を検出するピックアップとからなる質量流量計において、前記開口は前記流出入管路の流体の流れ方向に合致するように設けられ、前記U字状のセンサ管路はその端部がU字状の外方に位置するように折曲して設けられ、該折曲した端部を前記開口に接続してなる質量流量計。

3. 考案の詳細な説明

産業上の利用分野

本考案は質量流量計に係り、特に被測流体の質

量流量を直接計測する構成とされた質量流量計に関する。

従来の技術

被測流体の流量は流体の種類、物性（密度、粘度など）、プロセス条件（温度、圧力）によって影響を受けない質量で表わされることが望ましい。従来、被測流体の質量流量を計測する質量流量計としては、例えば被測流体の体積流量を計測しこの計測値を質量に換算するいわゆる間接型質量流量計と、間接型質量流量計よりも誤差が小さく被測流体の質量流量を直接計測するいわゆる直接型質量流量計とがある。この種の質量流量計では特に流量をより高精度に計測できる直接型質量流量計として各々異なった原理に基づいた種々の流量計が提案されつつある。また、その中の一つとして振動するセンサチューブ内に流体を流したときに生ずるコリオリの力をを利用して質量流量を直接計測する流量計がある。

例えば、従来のコリオリ力を利用する質量流量計は、内部に配管方向に延在する流入路と流出路

とを有する流量計本体と、U字状に形成され一端を流入路に連通し、他端を流出路に連通するよう配管方向と直交する向きで流量計本体の開口に固着された一対のセンサチューブとを有してなる。

この質量流量計では、一対のセンサチューブの先端側を互いに近接又は離間する方向（流量計本体の軸芯と直交する方向）に振動させて流れる流体の流量に比例するコリオリ力を発生させ、そのときのセンサチューブの変位をピックアップにより検出して質量流量を計測するようになっている。

考案が解決しようとする問題点

上記コリオリの力をを利用して流量を計測する質量流量計においては、U字状とされたセンサチューブの両端を片持ち梁状に流量計本体の開口に固着してなるため、センサチューブを振動させるとき、センサチューブの端部に応力集中が生じ疲労破壊を招くおそれがあるという問題点がある。

又、上記質量流量計ではセンサチューブをより小さな加振力で振動させることが望ましく、振動に伴ってセンサチューブに作用する応力がより小

さくなり機械的な寿命の長いことが要望されてい
る。

そこで、本考案は上記問題点を解決するととも
に、上記要望に応じた質量流量計を提供すること
を目的とする。

問題点を解決するための手段及び作用

本考案は、上記質量流量計において、開口は流
出入管路の流体の流れ方向に合致するように設け
られ、U字状のセンサ管はその端部がU字状の外
方に位置するように折曲して設けられ、折曲した
端部を開口に接続してなり、管路を振動させると
き、管路に過大な応力が作用することを防止して
計測寿命を向上させるようにしたものである。

実施例

第1図及び第2図(A)、(B)に本考案にな
る質量流量計の一実施例を示す。各図中、質量流
量計1は被側流体が流れる配管途中に設けられて
いる。質量流量計1のベース2上にはセンサチュ
ーブ3、4を支持する上流側の支持部5と、下流
側の支持部6とが固着されている。支持部5は内

部に所定容量の分流室 5 a を有し、分流室 5 a には流入管路 7 が連通する。又下流側の支持部 6 はその内部に所定容量の合流室 6 a を有し、合流室 6 a には流出管路 8 が連通している。

センサチューブ 3 と 4 とは夫々同一形状に形成されて上、下方向にずれた位置で対向し、1 点鎖線 O, O' (第 1 図中) に沿う水平方向に平行に延在する。上側のセンサチューブ 3 は U 字形状に湾曲され流入管路 7 及び流出管路 8 の延在方向と直交する水平方向に延在する管路 3 a と、管路 3 a の一端を上流側の支持部 5 に接続する第 1 の曲部 3 b と、管路 3 a の他端を下流側の支持部 6 に接続する第 2 の曲部 3 c とよりなる。又、下側のセンサチューブ 4 は上記センサチューブ 3 と同様、U 字状の管路 4 a と、曲部 4 b, 4 c とよりなる。

第 3 図及び第 4 図に示す如く、曲部 3 b, 4 b は夫々一端が支持部 5 の外周面 5 b の開口 5 c に嵌合して固着され、他端が 90 度円弧状に曲げられて水平方向に延在してなる。又、曲部 3 c,

4cも上記曲部3b, 4bと同様一端が支持部6の外周面6bの開口6cに嵌合して図着され、他端が90度円弧状に曲げられて水平方向に延在する。尚、上記開口5c及び6cは夫々流入管路7及び流出管路8の流体の流れ方向に合致するよう設けられている。即ち、センサチューブ3, 4はその端部がU字状の外方に位置するように折曲して設けられ、その折曲した端部を開口5c, 6cに接続してなる。

従って、センサチューブ3, 4を後述するよう振動させるとき、曲部3b, 3c, 4b, 4cには振り応力が作用することになる。即ち、センサチューブ3, 4は従来の如く片持ち梁状に支持されておらず、上記曲部3b, 3c, 4b, 4cを介して支持されているので、振動に対する強度がより向上している。

尚、被測流体は流入管路7より分流室5a内に流入し、分流室5aで減速されたセンサチューブ3, 4に等しい分流比で2分される。さらに、分流された被測流体は曲部3b, 4b、管路3a、

4a、曲部3b、4bを通過して合流室6aに至り、流出管路8より流出する。このように、被測流体は分流室5a及び合流室6aが一時的に減速されるため、分流時及び合流時の流れがより安定する。従って、センサチューブ3、4内の流れも安定する。

9は加振器で、管路3a、4aのU字状の湾曲部3a₁、4a₁の中間位置（第1図中、1点鎖線O、O'の位置）間に設けられている。この加振器9は実質電磁ソレノイドと同様な構成であり、管路3aに取付けられたコイル部9aと、一端をコイル部9aに嵌入し他端を管路4aに取付けられたマグネット9bとよりなる。従って、コイル部9aに通電が行なわれると、コイル部9aより磁界が発生し、その電磁力によりマグネット9bが駆動される。

即ち、一対のセンサチューブ3、4は上記加振器9により互いに離間する上、下方向に加振され、センサチューブ3、4自体のバネ定数及びセンサチューブ3、4内を流れる流量によって定まる固

有振動数で振動する。

10, 10' はピックアップで、管路 3a, 4a の湾曲部 3a1, 4a1 の両側に設けられ、振動するセンサチューブ 3, 4 の相対変位を検出する。

第5図に示す如く、ピックアップ 10 は保持部材 11 を介して下側のセンサチューブ 4 に保持されたコイル部 10a と、コイル部 10a の上、下方向で対向するようにコ字状のプラケット 12 に設けられたマグネット 10b, 10c とよりなる。尚、プラケット 12 は上側のセンサチューブ 3 に固定されている。

センサチューブ 3, 4 が振動するとき、コイル部 10a がマグネット 10b, 10c 間で上、下方向に変位するため、コイル部 10a にはセンサチューブ 3, 4 の変位に応じた起電力が発生する。即ち、ピックアップ 10 はコイル部 10a で得られた電圧によりセンサチューブ 3, 4 の変位を検出する。

尚、ピックアップ 10' は上記ピックアップ

10と同一構成である。

ここで、上記構成になる質量流量計の流量計測動作につき、第6図乃至第8図を併せ参照して説明する。

第6図に示す如く、センサチューブ3、4は加振器9により加振され、管路3a、4aの湾曲部3a₁、4a₁を互いに離間又は近接させるよう振動する。このように、センサチューブ3、4が振動するとき、センサチューブ3、4は夫々支持部5、6の外周面5b、6bに接続固定された曲部3b、4b及び3c、4cを軸として変位する。従って各曲部3b、4b及び3c、4cには曲げ応力ではなく、振り応力が作用することになる。

そのため、センサチューブ3、4の振動による応力を曲部3b、4b及び3c、4cの管全周の肉厚全体で受けことになる。よって、センサチューブ3、4の端部に応力集中が生ずることはない。

従って、一対のセンサチューブ3、4と支持部

5, 6との接続部分における機械的強度を高めることができるので、質量流量計1の計測寿命をより延ばして耐久性の向上が図られる。

又、センサチューブ3, 4を振動させるとき、各曲部3b, 4b及び3c, 4cには振り応力が作用するため、加振力が小さく済む。よって、小型の加振器9の使用が可能となる。

このように、振動するセンサチューブ3, 4内に被測流体が流れると、管路3a, 4aの湾曲部3a₁, 4a₁ではコリオリの力による振れが発生する。

第6図及び第7図中、センサチューブ3が上方に向に角速度で振られるときの1行程を考えてみる。

第6図中、センサチューブ3の基端側より先端側にいくほど振幅が大きくなるため、センサチューブ3内を流れる流体の垂直方向の速度も先端側ほど大きい。したがって、センサチューブ3の先端側にいくほど流体に加速度aがつき、また湾曲部3a₁を通過した流出側では垂直方向の速度が

徐々に減少していくため、流体に負の加速度 a がつく。この加速度 a に対して加速度の方向と逆方向にコリオリの力 F ($= m a$) が働く。

したがって第7図に示す如く、湾曲部3a₁が角速度 ω で変位するときセンサチューブ3の流入側と流出側では夫々反対方向に同じ大きさの力 F が作用するため、センサチューブ3に振れが発生する。

又、上記の如く動作するセンサチューブ3の下方に位置するセンサチューブ4では、湾曲部4a₁が下方向に角速度 $-\omega$ で変位する。従って、センサチューブ4においては、上記センサチューブ3と全く対称な形となり、センサチューブ3とは逆方向のコリオリ力 F が作用する。よって、湾曲部4a₁が角速度 $-\omega$ で変位するとき、センサチューブ4にはコリオリ力による振れが発生する。このようなセンサチューブ3、4の相対変位はピックアップ10、10'により検出されており、ピックアップ10、10'はセンサチューブ3、4の振れ角度 2θ を時間差の信号として検出する。

なお、ピックアップ10, 10' が電磁ピックアップの場合、ある基準の電圧から他の異なる電圧に変化するまでの時間が流量に比例し、この時間を計測することにより流量が求まる。

即ち、センサチューブ3内を流れる流体の質量流量は第7図中P₁点とP₂点とがA-A軸を横切るときの時間差 Δt に比例しており、センサチューブ3の振動周波数には関係がない。また、第8図に示す如く、ピックアップ10, 10' によって誘起される電圧は正弦波として計測される。第8図中線図Iは流入側のピックアップ10の検出信号、線図IIは流出側のピックアップ10'の検出信号で、線図I, IIによって両ピックアップ10, 10' から発生する電圧の位相差、すなわち時間差 Δt が表わされる。

なお、両ピックアップ10, 10' の位相差信号は整形、增幅されたのち、時間積分により質量流量に比例した電圧信号となる。さらに、この電圧信号は周波数信号に変換され、出力回路（図示せず）より電圧パルス信号及びアナログ信号とし

て出力される。

又、上記実施例では上記一対のセンサチューブ3, 4の相対変位による振れ角 2θ を検出することにより、一方のセンサチューブのみ流量計測する場合よりも、2倍のコリオリ力を発生させ、より大きな電圧が得られ、計測精度が向上するといった利点がある。

又、配管等を介して外部からの振動が質量流量計1に作用することがある。このような配管振動等の外部振動による影響は、一対のセンサチューブ3と4との相対変位（又は相対速度）を検出することによりキャンセルされる。このため、上記質量流量計1においては外部振動の影響を受けずにセンサチューブ3, 4内を流れる質量流量を計測しうるといった利点も有する。

第9図に本考案の変形例を示す。尚、第9図中、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。

第9図に示す如く、質量流量計21の一対のセンサチューブ22, 23は上記センサチューブ3,

4と同様、C字形状の管路22a, 23aを流入管路27, 流出管路8の延在方向と直交する水平方向に平行に延在させてなる。又、管路22a, 23aはU字状の曲部22b, 22c, 23b, 23cを介してベース2上に固着された支持部5, 6に支持されている。各曲部22b, 22c, 23b, 23cは支持部5, 6の外周面5b, 6bの開口5c, 6cに固着され水平方向に180度曲げられている。

従って、センサチューブ22, 23を振動させるとき、曲部22b, 23b及び22c, 23cには過大な曲げ応力ではなく、振り応力が作用する。そのため、曲部22b, 23b及び22c, 23cはセンサチューブ22, 23の変位を管全周の肉厚全体で支えることになり、振動に対する強度が向上している。

又、この変形例では、管路22a, 23aの矢印X, Y方向の長さ寸法の比 L_1/L_2 を大きくすることにより、管路22a, 23aでコリオリ力による振れ角θを大きくすることが可能となる。

尚、上記説明では電磁ピックアップを用いて説明したが、これに限らず例えば光センサ等を用いても良いのは勿論である。この場合、一方の光センサが流入側管路の動作を検出してから他方の光センサが流出側管路の動作を検出するまでの時間が流量に比例する。

考案の効果

上述の如く、本考案になる質量流量計は、流量計測時センサ管路の振動により生ずる応力が折曲部に振り応力として作用するため、管路の端部に過大な曲げ応力が作用することを防止でき、又折曲した端部の管全周の肉厚全休で振り応力を受けるため、機械的な強度を向上させて計測寿命を延ばすことができる。さらに、センサ管路を加振する際の力が小さくて済み、小型の加振器を使用することが可能となる。又、一対の管路の相対変位を検出することにより、外部振動をキャンセルすることができ、配管振動等の影響を受けずに高精度に質量流量を計測できる。さらに、流体圧力がセンサ管路を開口より離間させる方向と直交する



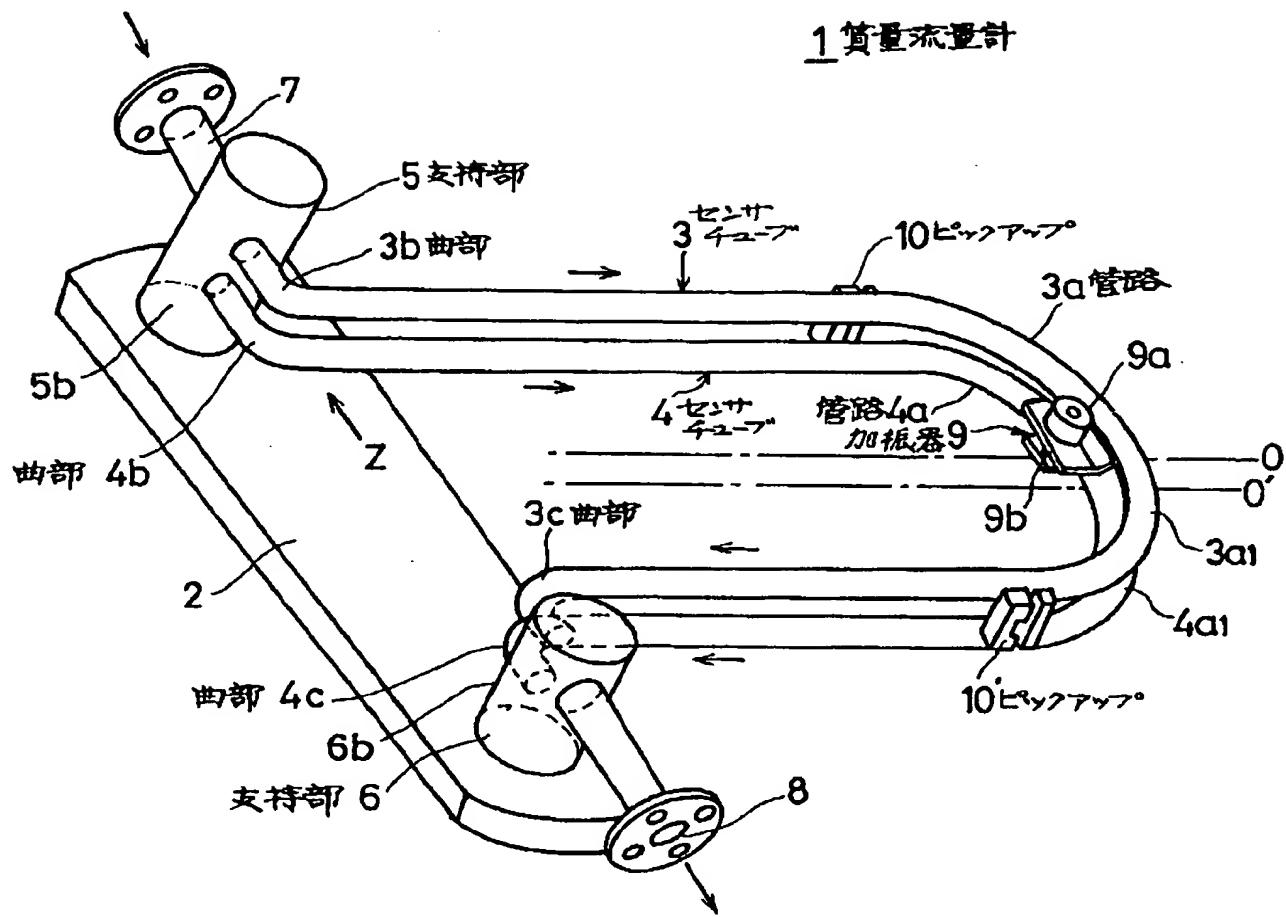
向きに作用することになり、流体圧力に対する強度が大とされ、また、端部が外方に拡がろうとするU字状のバネ性を利用して開口に折曲した端部を嵌合させることができるので組付を容易にできる等の特長を有する。

4. 図面の簡単な説明

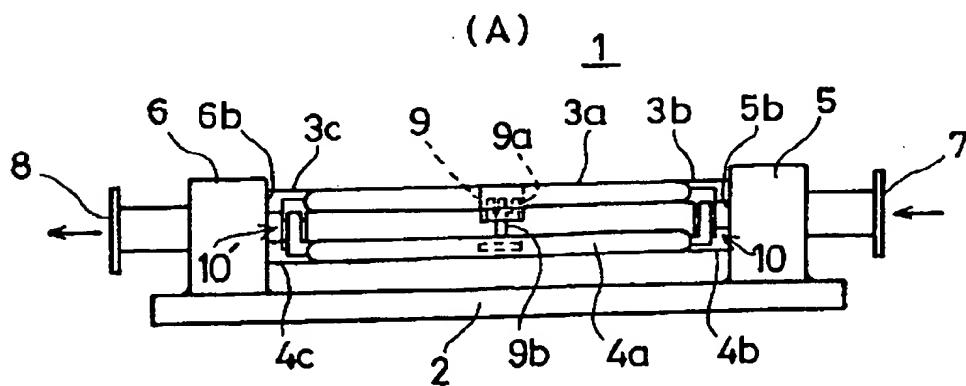
第1図は本考案になる質量流量計の一実施例の斜視図、第2図（A）、（B）は夫々センサチューブの延在方向及びその逆より見た側面図、第3図は本考案の要部の平面図、第4図は第1図中矢印Z方向より見た矢視図、第5図はピックアップの側面図、第6図及び第7図は流量計測時の動作を説明するための斜視図、側面図、第8図はピックアップの検出信号の波形図、第9図は本考案の変形例である。

1…質量流量計、3、4…センサチューブ、
3a、4a…管路、3b、4b…第1の曲部、
3c、4c…第2の曲部、5…支持部、6…支持部、
9…加振器、10、10'…ピックアップ。

第 1 回



第 2 回

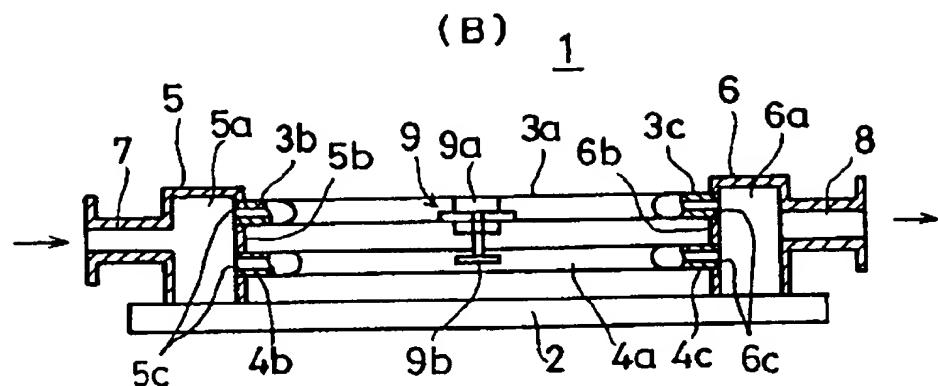


145.

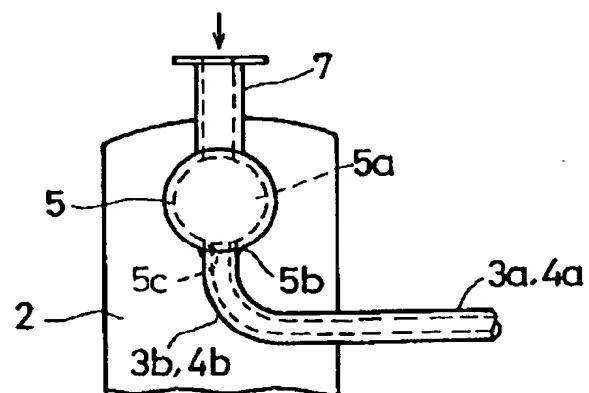
代理人並理上 伊東忠彦

1938-15

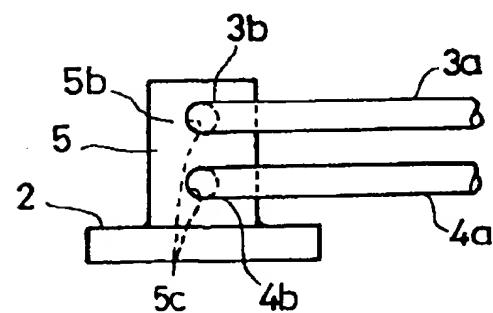
第2図



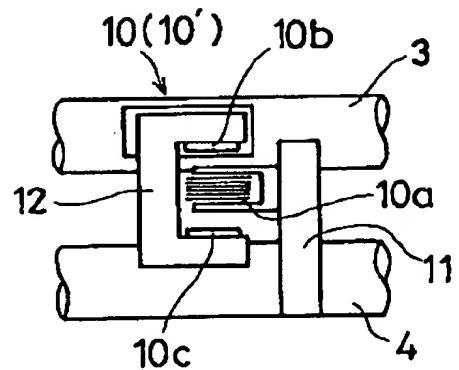
第3図



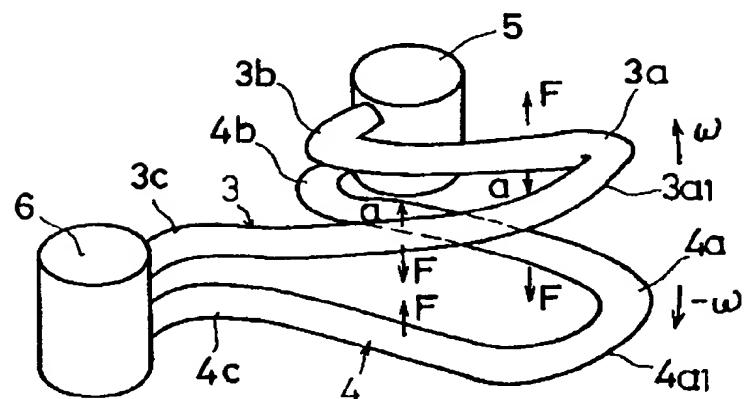
第4図



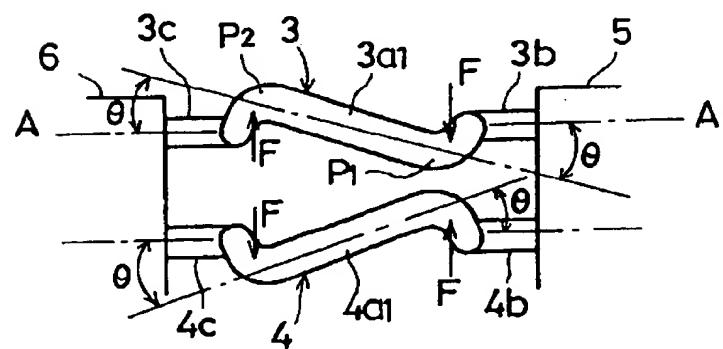
第 5 四



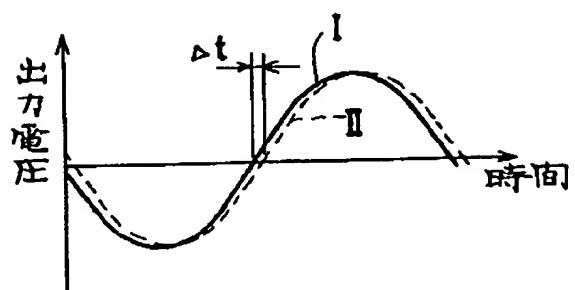
AN 6 19



第 7 以

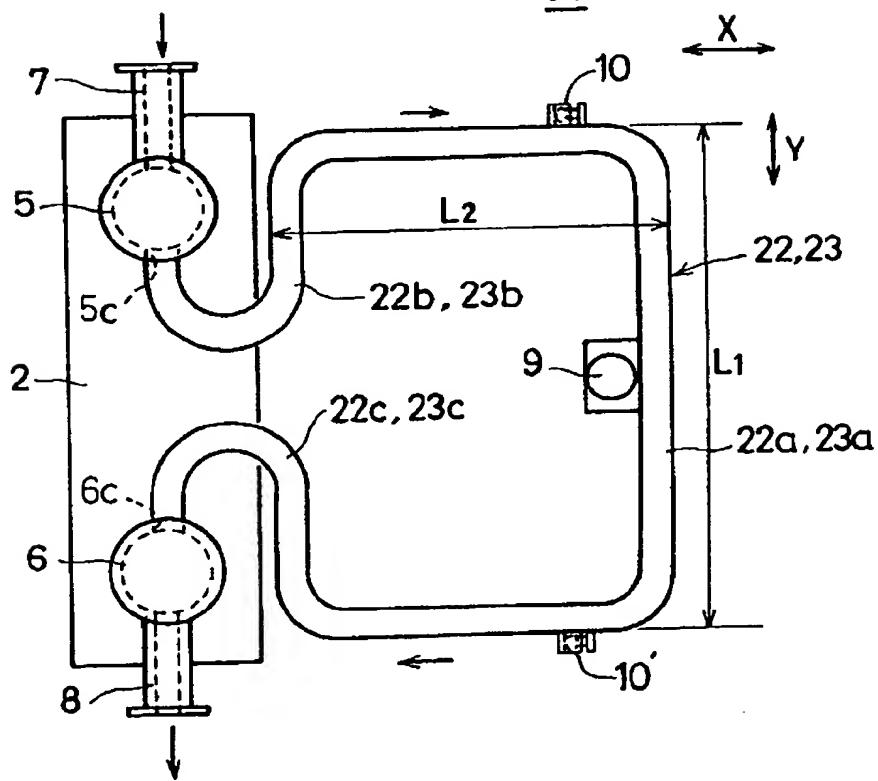


第 8 図



第 9 図

21



代理人弁理士 伊東忠彦

1961.11.15